ADATOK

A NITROGÉNNEK A VASBAN VALÓ MEGHATÁROZÁSÁHOZ.

DOCTORI ÉRTEKEZÉS.

ÍRTA

ÉS A KOLOZSVÁRI M. KIR. FERENCZ JÓZSEF TUDOMÁNYEGYETEM
MATHEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI KARÁHOZ BENYUJTJA:

FABINYI JÓZSEF

OKL. VEGYÉSZMÉRNÖK.

KOLOZSVÁR,
AJTAI K. ALBERT KÖNYVNYOMDÁJA.
1914.

ADATOK

A NITROGÉNNEK A VASBAN VALÓ MEGHATÁROZÁSÁHOZ.

DOCTORI ÉRTEKEZÉS.

ÍRTA

ÉS A KOLOZSVÁRI M. KIR. FERENCZ JÓZSEF TUDOMÁNYEGYETEM
MATHEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI KARÁHOZ BENYUJTJA:

FABINYI JÓZSEF

OKL. VEGYÉSZMÉRNÖK.

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

KOLOZSVÁR,
AJTAI K. ALBERT KÖNYVNYOMDÁJA.
1914.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544719_0031

Nagyságos

Rösch Frigyes úrnak

a Ferencz József-rend lovagja,

a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Részvénytársaság központi kohóigazgatójának

ajánlja

mély tisztelete és hálája jeléül

a Szerző.

BEVEZETŐ RÉSZ.

A technikai célokat szolgáló vasfajtákban a vasban levő nitrogén szerepét, annak hatását a vas fizikai tulajdonságaira számosan kutatták. E kérdés tisztázásához mindenekelőtt szükséges volt annak a megállapítása, hogy a nitrogén milyen alakban fordul elő a vasfajokban és mekkora mennyiségben. A feladat első részének megoldása úgy látszik tökéletesebben sikerült idáig, mint a második, mert daczára a javaslatba hozott számos módszernek, a vas irodalmának ez a része ma is még tele van egymásnak ellentmondó adatokkal.

Célom volt, a nitrogénnek a vasban való szerepét — amennyire lehetett — tisztázni és oly módszert dolgozni ki meghatározására, mely gyorsan keresztülvihető és megbizható, pontos eredményekhez vezet. Kutatni, hogy mily viszonyban áll a vasban foglalt nitrogén mennyisége a vasban levő többi elem mennyiségével, illetve a vas fizikai tulajdonságaival, annak jóságával.

A vasban a nitrogén kétféle alakban fordulhat elő.

1. Elemi állapotban, mint intramolekuláris gázzárvány, illetve mint nagyobb buborék.

2. Chemiailag kötve a vashoz, illetve chemiailag kötve a vasnak híg sósavban vagy kénsavban való oldásakor visszamaradó szénhez.

Az elemi, szabad állapotban levő nitrogénre és a vasban „elnyelt“ gázokra vonatkozólag *Müller*,[1] Stead és többen terjedelmes kisérleteket eszközöltek. Vizsgálataikból kitünik, hogy a vas- és aczélban levő gázok, hydrogén és szénmonoxidgáz mellett, több-kevesebb nitrogént is tartalmaznak. *Müller*[2] víz alatt fúrt meg teljesen tömör törésű sínaczélt s a fölfogott gázelegyben 48·1% nitrogént talált 52·2% hydrogén mellett. Ő azon a nézeten van, hogy ez a magas nitrogéntartalom, mely éppen tömör aczélnál fordul elő, csakis magából az aczélból származhatik, vagyis valamely vas-nitrogén vegyület bomlása révén kerülhetett elemi állapotban a vas részecskéi közé.

Herwig[3] legújabb vizsgálatai fényt derítettek a nitrogén-gázzárványok származására. Kisérletileg kimutatta, hogy a chemiailag — mint vasnitrid — kötött nitrogén, a vasnak redukáló hatású gázokban való huzamos hevitésekor fölszabadul s elemi állapotban apró buborékokban jelenik meg.

A nitrogén, mint gázzárvány hasonlóan a vasban esetleg előforduló egyéb gázzárványokhoz, a vas fizikai tulajdonságaira káros hatást gyakorol, csökkenti a vas homogenitását, azt törékennyé, porózussá teszi.

A vashoz chemiailag kötött nitogénnel először *Boussingault*[4] foglalkozott az 1860-as években, vele egy-

[1] Ber. der Deutsch. ch. Ges. XIV. 6. — Stahl und Eisen 1882, 531 oldal; Stahl u. Eisen 1883, 79 old. — 1883, 443 old. — 1888, 69 old. — 1885, 79 oldal.

[2] Stahl u. Eisen 1882, 539 oldal.

[3] Stahl u. Eisen 1913, 1721—27 oldal.

[4] *Boussingault*. Compt. Rend. 52. (1861) 1008 oldal. J. prakt. Chem. 84. (1861) 97; Polyt. J. 161. (1861.) 362, *Rüdisüle*, Untersuch. meth d. Eisens u. Stahls 363–366 oldal. Compt. Rend. 52 (1861) 1249; Zschr. f. anal. Chem. 1. (1862) 112. old.

időben *Ullgren*[1] dolgozott ki módszereket annak meghatározására. 1880-ban *Allen*[2] vizsgálta különböző vasfajtának nitrogén-tartalmát és felhívja a szakkörök figyelmét arra a tényre, hogy a nitrogén a vasat törékennyé teszi.

Ullgren és *Boussingault* föltételezik, hogy a vas nitrogénje oldáskor az oldáshoz használt sav ammoniumsójává quantitative átalakúl, a vas szenéhez kötött nitrogént ellenben az oldáskor visszamaradt széntartalmú maradék tartalmazza. *Boussingault* a vasat a levegőtől mentesen sósavban oldja, ügyelve arra, hogy a távozó hydrogén az ammonia egy részét pára alakjában magával ne ragadja. Az oldatot kaliumhydroxiddal destillálja s a destillatumban az ammonia mennyiségét *Péligot* szerint határozza meg.

Ullgren a vasat megömlesztett konyhasó és rézsulfát oldatának elegyében retortában oldja, oldás után mészvízzel lúgosítva ledestillálja, s a destillatumban az ammoniát sósavval titrálja.

A vas szenének nitrogéntartalmát *Boussingault* és *Ullgren*[3] a sósavas oldáskor visszamaradó szenes maradékból olyképen határozza meg, hogy azt szénsaváramban higanyoxiddal, illetve higanysulfáttal hevíti üvegcsőben, a szabaddá vált nitrogént szénsavval kiüzve, lúggal telt edénybe állított eudiometer csőben fogja föl, s térfogatát méri.

[1] *Ullgren*, Z. f. anal. Chem. 2. (1863) 435. C. B. 1862; 952. *Rüdisüle*: Unters. meth. d. Eisens u. Stahls 363—367.

[2] *Allen*, „Journ. of. the Iron and Steel Institute“ 1879. II. 480 oldal. „Journ. of. the Iron and Steel Institute“ 1880. I. 189 oldal. Stahl. u. Eisen 1906, 1358 oldal.

[3] *Fresenius*, Anl. z. quant. chem. Analyse II. kötet 432. oldal. 6. kiadás.

Bouis [1] két egymás fölött fekvő izzó porczelláncsövön száraz és tiszta hydrogén gázt vezet át, az egyik cső tartalmazza a vizsgálandó vasat, a másik üres. Mindkét cső egy-egy híg kénsavat tartalmazó *Will*-féle készülékkel van összekötve. A két folyadék ammonia-tartalmának colorimetrikus úton való összehasonlítása révén következtet a vas kötött nitrogéntartalmának mennyiségére. *Bouis* azt találta, hogy a hydrogén csak a vas felületéről veszi el a nitrogént, s így a kapott eredmények nem fejezik ki a vas összes kötött nitrogéntartalmát.

Az ezen kisérletekkel talált alacsony és bizonytalan eredmények szakkörökben arra a véleményre vezettek, hogy a vas minimális chemiailag kötött nitrogéntartalma, a vas fizikai tulajdonságaira, jóságára befolyást nem gyakorolhat.

Ezután hosszú ideig lekerült ez a kérdés a napirendről, míg *Hjalmar Braune*-nak 1903 évtől 1906-ig végzett vizsgálatainak közzététele az érdeklődést újra fölkeltette, s viták indultak meg, melyek *Braune* föltevéseit, következtetéseit tették kritika tárgyává, egyúttal több fényt derítettek a szóbanforgó kérdésre.

Braune [2] 1906-ban közzétett munkájában abból a meggondolásból indul ki, hogy a *Mendelejeff*-féle periodusos rendszer nitrogén csoportjába tartozó elemek, úgymint a nitrogén, phosphor, arsen, antimon és bismut egyaránt rosszabbítják a technikai vasfajtáktól kívánt fizikai tulajdonságokat. Negativitásuk fokozódásával ez

[1] Compt. Rend. 52. (1861) 1195. oldal. Polyt. Journ. 161 (1861) 360 old. *Rüdisüle*, Die Unters. meth. des Eisens u. Stahls. 365 oldal.

[2] *Braune*, „Über Bedeutung d. Stickstoffes im Eisen." Stahl. u. Eisen 1906; 1857—1431—1496 oldal. Jernkont Ann. 1906; No 5 és 6. 656—762 oldal.

a rosszabbító hatás növekszik, így tehát a nitrogénnek aránylag még intenzivebb rosszabbító hatás tulajdonítható, mint a phosphornak; miután e csoportban a nitrogén a legerősebben, a bismut a legkevésbé negativ. 1903 év óta végzett kisérleteinek egyik eredményeképen azt is megállapitja, hogy a vasnak nitrogénfölvétele minden olyan metallurgiai eljárásnál lehetséges, hol magas hőmérsékleten, bázikus salakképzés mellett a nitrogénnek és szénnek alkalma van a vasra hatni.

Braune részletes kutatásokat, kisérleteket végzett annak földerítésére, hogy a technikai vasfajtákban a nitrogén mily vegyület alakjában van jelen. Lehetséges, hogy vascyanid vagy vasnitrid, vagy mindkét vegyület alakjában van jelen.

Ha mint vascyanid van jelen, az csak ferrocyanid lehet.

Ha *K. Colin*[1] eljárása szerint készitett ferrocyanidot híg sósavban oldunk, a következő reakciók lépnek föl:

$$Fe(CN)_2 + 2\,HCl = 2\,HCN + Fe\,Cl_2$$
$$Fe(CN)_2 + 4\,HCN = H_4[Fe(CN)_6]$$

A keletkező ferrocyanhydrogénsavra ha ferrichlorid hat, berlini kék keletkezik:

$$3\,H_4[Fe(CN)_6] + 4\,Fe\,Cl_3 = Fe_4[Fe(CN_6)]_3 + 12\,HCl$$

Tehát, ha a nitrogén ferrocyanid alakjában van jelen, akkor a vas feloldásakor, mihelyt valamely oxidáló hatás révén (a levegő oxygénje) ferri ionok léphetnek föl, berlini kéknek kellene keletkeznie; ezt azonban még

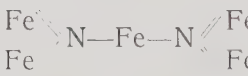
[1] „Browing Society“ 77; 1233 oldal.

magas nitrogéntartalmú vas oldásakor sem lehetett tapasztalni. E kisérlet bizonyítja, hogy a technikai vasfajtákban a nitrogén nem cyanvegyület alakjában van jelen.

A vasnitrid elég régóta ismeretes és jól tanúlmányozott vegyület.[1] Két módosulata van; úgymint egy magasabbrendű Fe_4N_2 a következő szerkezettel:

Tetraferrodiammonium

és egy alacsonyabbrendű Fe_5N_2 az alábbi szerkezeti képlettel:



Pentaferrodiammonium

A tetraferrodiammonium egyszerűen előállítható, ha hydrogéngázban redukált vas fölött az ammoniagáz dissocziációjának megfelelő hőmérsékleten ammoniagázt vezetünk el; a vas súlya ilyenkor 12·5%-kal szaporodik.[2] *Stahlschmidt*[3] szerint, ha a vasnitridet híg savban oldjuk, a nitrogén az oldáshoz használt sav ammoniumsójává alakul át mennyiségileg. *Braune*[4] ily módon nitrogénezett vas fémvastartalmát és a többi alkatrészek (mangán, szén stb.) mennyiségét meghatározván, az alkatrészek összegét százalékokban kifejezve 100-ból levonta, s a 100-tóli különbséget nitrogénnek vette. Ugyanazon

[1] „Der Stickstoff u. seine wichtigsten Verbindungen," von dr. Leopold *Spiegel* 1904.

[2] *Stahlschmidt u. Regnault*, Cours de la Chimie. 3 édit Paris 185.1, 8. kötet 97. oldal. — *Dammer* Handb. der Chemie. III. kötet 1893. 337. old

[3] *Dammer* Handb. der Chem. 1893. III. 338. oldal.

[4] Stahl u. Eisen 1906. 1360. oldal.

vas más próbáját híg sósavban oldotta, s az oldatot lúggal destillálva, a destillátumban az ammoniát titrimetrikus úton határozta meg. Az ammoniában foglalt nitrogén százalékos mennyisége valamennyi kísérletében a fentebb számított 100-tóli különbséggel volt egyenlő, s ebből föltételezte azt, hogy az összes nitridnitrogén ammoniává alakul. E vizsgálatai *Stahlschmidt* adatait megerősítik.

Braune azon kívül a nyersvas grafitját higanysulfáttal égette el és kimutatta, hogy a grafit chem. kötött nitrogént nem tartalmaz.[1]

Braune eljárása a chemiailag kötött nitrogén meghatározására a következő:[2] 1 gramm vasat old 10 cm^3 1·124 fajsúlyú sósavban, közben egy és félliteres *Erlenmeyer*-féle lombikban — melynek kaucsukdugójába egy hűtőcső vége, s egy csöppentő tölcsér van beerősítve — a sav lekötéséhez elegendő lúgot ad, destillál, míg a destillátum *Nessler*-kémszerrel ammoniareactiót nem ad. A vasoldatot ennek utána a tölcséren keresztül lassan a lombikba a lúghoz bocsátja, s az oldatnak körülbelől kétharmadát — míg ammoniareactiót a lecsepegő folyadék nem ad — ledestillálja.

A destillátum ammoniatartalmát colorimetrikus úton határozza meg: standardoldatúl oly oldatot vesz, mely 1 literben 0·038147 gr. ammoniumchloridot tartalmaz, ennek 1 cm^3-e megfelel 0·00001 gr. nitrogénnek. A destillátumot és a standardoldat bizonyos köbcentiméterszámát egy-egy 35 mm. átmérőjű, beosztással ellátott üveghengerbe önti, a két oldathoz 1—1 cm^3 *Nessler*-oldatot ad, s a meghatározott jelig fölhígított oldatok

[1] Stahl u. Eisen 1906. 1361. oldal.
[2] „ „ „ 1904. 1184. „

közül az erősebb színüt, a színerősség egyeztéig hígitja. Az ismert képlet révén határozza meg a destillátum nitrogéntartalmát.

$$C_2 = C_1 \frac{h_1}{h_2}$$

hol C_1 a standardoldat, C_2 a vizsgált oldat koncentrációja, h_1 a standardoldat, h_2 a vizsgált oldat köbczentiméterszáma.

Braune után *Petrén* és *Grabe* [1] és *Tschischkewski* [2] dolgoztak ki azonos elven alapuló colorimetrikus módszert a vas nitrogéntartalmának megállapítására. *Tschischkewski* rámutat egy hibaforrásra, mely a meghatározásokat megnehezíti, sőt sok esetben lehetetlenné teszi.

Ismeretes a vas kéntartalmának meghatározására szolgáló azon módszerről, — mely szerint a vasat híg sósavban oldjuk, hogy a sulfid alakjában jelenlevő ként kénhydrogéngázzá változtassuk, s azt cadmiumacetát oldatba vezetve cadmiumsulfid alakjában határozhassuk meg, — hogy a fejlődő kénhydrogén egy része in statu nascendi egyesül a vascarbid és edző-szénből keletkező metánnal és összetettebb szénhydrogének egy részével thioaetherekké. Az eképpen lekötött kénhydrogén nem választhatván le cadmiumsulfidot, a meghatározás köréből kiesik. Ezért a fejlődő gázokat izzó üvegcsövön vezetik át a thioaetherek elbontása czéljából.

Analog eset fordul elő a vasban való nitrogénmeghatározásnál.

A dolgozatomban később is közlendők szempont-

[1] Stahl u. Eisen. 1907. 1700. oldal.
[2] „ „ „ 1908. 397. „

jából röviden vázolom, mily chemiai átalakulások mennek végbe a vasban foglalt szénmódosulatokon sósavban és kénsavban való oldáskor. [1]

A szürke nyersvasban levő grafit, továbbá a hosszú ideig izzított dús széntartalmú fehér nyersvasban levő temperszén, savban való oldáskor visszamarad. A két chemiailag kötött szénmódosulat, illetve vegyület közül a carbidszén — [Fe_3C] — híg kénsavban alacsony hőfokon, hosszú ideig tartó oldáskor szintén visszamarad, töményebb savval és a forrás hőmérsékletén azonban nagy részében metán és nagyobb molekulájú telített és telítetlen aliphás szénhydrogének alakjában jelenik meg.

A másik chemiailag kötött szén, az edzési szén, a vas oldásakor minden esetben szénhydrogéneket alkot.

A vasnak meleg kénsavban vagy sósavban való oldásakor az említett két szénvegyületből fejlődő szénhydrogének a keletkezés pillanatában vegyülhetnek a vasnitridből keletkező ammoniával aminekké, mely amineket aztán az oldásra használt sav, mint kénsavas, illetve sósavas sókat leköti.

Tschischkewski [2] s vizsgálódásaim során én is gyakran tapasztaltam, hogy a lúgos vasoldat destillátuma *Nessler*-kémszerrel kezelve, a mercuriammoniumjodid vegyületet jellemző narancssárga szín helyett, élénk czitromsárga színt vett föl. A színkülönbség különösen magasabb széntartalmú - a szenet, carbid és edzési szén alakjában tartalmazó — vasnál mutatkozott feltünően,

[1] *Jüptner*, Grundzüge der Siderologie 1910. I. rész. 125—147. oldal és 184—189. oldal.

[2] Stahl u. Eisen. 1908. 399. oldal.

rendszerint oly mértékben, hogy a colorimetrikus vizsgálat bizonytalanná, gyakran teljesen illuzóriussá lett.

Ha sósavas methylamin vizes oldatához *Nessler*-reagenst adunk, a fentebb leírt czitromsárga színnel teljesen egyező színreakczió lép föl. Dimethylaminnal gyengén sárga színeződés áll elő, trimethylaminnal tömény oldatban fehér csapadék keletkezik. Miután valószinű, hogy a vasoldatban ilyen magasabbrendű aminek is keletkeznek, a leírt colorimetricus módszer a nitrogén meghatározására nem használható.

Tschischkewski különben az aminek képződésére következtet azok képződési hőjéből is. A dimethylsufid, melynek képződési hője *Thomson* szerint csak 7·0 caloria[1] vas oldásakor kimutatható mennyiségben keletkezik. A methyl-, dimethyl- és trimethylamin képződési hője 8·2; 3·6; 9·9 caloria. Miután a képződési hő növekedésével, a reactioképesség is emelkedik, az aminek keletkezése könnyebben mehet végbe, mint thioaetherek képződése

Ammonia lúgos közegben mercuriammoniumjodiddal következőképen lép reakczióba[2]

$$2\,K_2(HgJ_4) + 3\,KOH + NH_3 = 7\,KJ + 2\,H_2O + O\begin{matrix} Hg \\ Hg \end{matrix}\!\!>\!\!\begin{matrix} \\ \\ \end{matrix}\!\!\begin{matrix} -H \\ -H \\ -J \end{matrix}$$

Ugyancsak lehetséges, hogy monaminvegyületek a *Nessler* kémszerrel következőképen reagálnak:

$$2K_2(HgJ_4) + 3KOH + NH_2 - R = 7KJ + 2H_2O + O\begin{matrix} Hg \\ Hg \end{matrix}\!\!>\!\!\begin{matrix} \\ \\ \end{matrix}\!\!\begin{matrix} H \\ -R \\ -J \end{matrix}$$

[1] *Stohmann*, „Die Verbrennungswärmen org. Verbindungen"; Zschr. f. phys. Chem. VI. 1890; 334—339 oldal.

[2] *Scheitz*, „A minős. chem. analyzis módszerei" 145. oldal.

S nincs kizárva, hogy másod és harmadrendű aminekkel is hasonló folyamatok mennek végbe.

Az aminképződés lehetősége indította *Tschischkewskit*[1] arra, hogy *Braune* nitrogénmeghatározási módszerét módosítsa. A vasoldat lúgos destillátumában az ammoniát titrimetrikus úton határozza meg, a következő reakció fölhasználásával:

$$KJO_3 + 5\,KJ + 3\,H_2SO_4 = 6\,J + 3\,K_2SO_4 + 3\,H_2O$$

Tschischkewski a destillatumhoz 10—20 cm^3 $^1/_{100}$-ad normális kénsavat ad, s az ammonia által le nem kötött savval, kaliumjodát és kaliumjodid oldatot adván hozzá, jódot szabadít föl, s azt $^1/_{100}$-ad normális natriumthiosulfát oldattal, keményítő oldat jelenlétében titrálja. Tőle függetlenül *Petrén* és *Grabe*[2] is ugyanezt a titrálási módszert használják a nitrogén meghatározására, azzal a különbséggel, hogy $^1/_{20}$-ad normális oldatokkal dolgoznak.

Tschischkewski titrálással magasabb értékeket talál, mint colorimetrikus úton. E jelenséget a vas oldásakor keletkező aminvegyületeknek tulajdonítja, melyek, mint fentebb láttuk, nem adják a *Nessler*-kémszerrel a mercuriammoniumjodid jellegzetes színreakcióját.

A vasnak híg savban való oldásakor, ha az oldatot alaposan ki is forraljuk, a lúgos oldat destillatuma ennek daczára mindig tartalmaz szénhydrogéneket, melyek jellemző szagukról fölismerhetők. Nyilt kérdés az, hogy az említett titrálási módszernél ezek a szénhydrogének nem kötöttek-e le jódot, s ez a körülmény nem járúl-e

[1] Stahl u. Eisen 1908, 397 oldal.
[2] „ „ „ 1907, 1700 oldal.

hozzá ahhoz, hogy a titrálással nyert eredmények a colorimetrikusan találtaknál magasabbak?

Herwig[1] legújabban a lúgos oldat destillátumában acidimetrikus úton méri az ammonia által le nem kötött $^1/_{100}$ normális kénsav mennyiségét; $^1/_{100}$ normális lúggal titrálva methylorange indikátor jelenlétében. Igen éles szemének kell lennie annak, ki $^1/_{100}$ normális oldattal methylorange indikátorral a színátmeneti határt pontosan $^1/_{10}$ cm^3-nyire meg tudja állapítani.

[1] Stahl u. Eisen, 1913, 1722 oldal.

KÍSÉRLETI RÉSZ.

A vas nitrogéntartalmának colorimetrikusan és titrimetrikus úton az előzőekben leírt módszerekkel való meghatározása az említett hibaforrásokon kívül azonban még sokkal lényegesebb hibát is rejt magában, melynek tekintetbe vétele és kiküszöbölése *Braune*, s az utána következő kutatók figyelmét elkerülte.

Ullgren és *Boussingault*, mint láttuk, a vas oldásakor visszamaradó szenes részlet nitrogéntartalmának vizsgálatával is foglalkoztak, s módszert dolgoztak ki az abban foglalt nitrogénnek térfogatos úton való meghatározására.

A vasat híg sósavban oldva, a későbbiekben leírt módon meghatároztam a széntartalmú maradék nitrogéntartalmát. Nitrogént minden esetben találtam. A nyersvasban levő grafit, illetve temperszén — miután e módosulatok a vasban tiszta, elemi állapotban fordúlnak elő — nem tartalmaznak nitrogént; erre nézve *Braune* vizsgálatai is negativ eredményt adtak. (Lásd 11. oldal.) Ezen vasak szenes maradékának nitrogéntartalma csakis a chemiailag kötött szénmódosulatok maradékából származhatott. Ez a nitrogén vagy már eredetileg bennfoglaltatik a chemiailag kötött szénben s a kohósításhoz, vagy más metallurgiai eljárásnál használt szénféleség nitrogéntartalmából

származhatott, — vagy pedig az eredetileg nitrogénmentes chemiailag kötött szén megköti az oldáskor a vasnitrid nitrogénjének egy részét.

Ha a nitrogén már eredetileg benne foglaltatik a vas szenében, akkor jelentős szerepet kell játszania a vas fizikai tulajdonságainak befolyásolásában is. Tudott dolog, hogy a chemiailag kötött carbid- és edzési szénnek — mint azt a vasféleségek fizikai és metallografiai vizsgálata kideritették — a vas structurális fölépitésében, fizikai tulajdonságainak alakulásában, a legfontosabb befolyása van.

Ha pedig a vashoz chemiailag kötött szén a vas oldásakor a vasnitrid nitrogénjének egy részét veszi fel, akkor nyilvánvaló, hogy a nitrogénnek ez a mennyisége a közölt módszereknél a meghatározás köréből kiesik.

* * *

Hogy az emlitett hibaforrásokat kiküszöbölhessem, s a vas-féleségekben levő összes chemiailag kötött nitrogént meghatározhassam: a vasat *Kjeldahl*-féle lombikban conc. kénsavban, vízmentes rézsulfát jelenlétében oldottam, miként azt *Wilfarth* [1] szerves anyagok föltárásánál tette. A tökéletesen föltárt vasoldatot, mely az összes nitrogént ammoniumsulfát alakjában tartalmazza, lúggal ledestilláltam, s a destillátumban colorimetrikus úton határoztam meg a nitrogén mennyiségét.

A finoman porított és alkohollal megtisztított nyersvasból 2 grammot, folytvasból vagy acélból finom forgácsban 3 gr.-ot mértem be egy 300 cm.^{3} űrtartalmú *Kjeldahl*-féle roncsoló lombikba, hozzá 0·5 gr. vízmentes rézsulfátot és 25 cm.^{3} 1·84 fajsúlyú kénsavat adtam. Hydrogén

[1] *Lunge*, „Chem. techn. Untersuchungsmethoden." II. kötet. 380. oldal.

és szénhydrogének fejlődése csakis addig volt csekély mértékben észlelhető, míg a lombik tartalma forrásba nem jött; a gáz igen gyengén szúrós szagú volt. Lassú forralással a vas kénessavgázt szabadítva föl, 4—5 óra alatt tökéletesen föloldódik, illetve részben mint vízmentes ferri- és ferrosulfát kiválik. A vas szene, kivéve nyersvas oldása esetén a grafitot, a rézsulfát katalitikus oxygénátadó hatására teljesen oxidálódik. Miután a tömény forró sav a fejlődő szénhydrogéneket keletkezésük pillanatában elroncsolja, ki van zárva aminek képződése és nitrogéntartalmú szénhydrogének elillanása is. A vasban mint nitrid s a vas szenében foglalt nitrogén egész mennyiségében ammoniumszulfáttá alakul.

Úgy a föltárást, mint a későbbi destillácziót és colorimetrikus vizsgálatot teljesen ammoniamentes légkörben, külön helyiségben végeztem.

A destillácziához a következő összeállítású készüléket és eljárást használtam:

Egy literes gömbölyű fenekű, hosszú nyakú lombikba olyan 100 cm^3 natriumhydroxid oldatot adtam, melynek egy litere 400 gramm natriumhydroxidot tartalmazott és néhány kiizzított horzsakő darabkát, hogy a későbbi destillátiókor a folyadék minél kevésbbé lökjön. A lombik nyakába három furatú gummidugó illik; egyik furatába jön a de *Koninck*-féle destilláló föltét, mely egy *Liebig*-hűtővel van összekötve. A hűtő másik végére egy 300 cm^3-es pohárba nyuló hajlított, közepén gömbbel ellátott cső van erősítve. A gömb a destillátumnak a hűtőbe való visszaszívódhatását akadályozza meg. A gummidugó másik furatába erősített, s a lombik fenekére lenyúló üvegcső egy másfélliteres — ammonia

mentes vízzel megtöltött — vízgőzfejlesztő lombik dugójába nyúlik, a harmadik furatba csapos választó tölcsért illesztettem. A vízgőzfejlesztő lombik dugója még egy furattal van ellátva, ebbe egy, a lombik belsejébe nyíló *Bunsen*-féle ventilt helyeztem, hogy a forralás megszüntével föllépő légritkulás folytán, a destilláló lombikból, a folyadék át ne szívódhasson.

Miután a natriumhydroxid oldatot 200 cm^3-re felhigítottam, lepároltam kétharmad részét vízgőzzel, hogy készülékemet és a lúgot ammoniától teljesen mentesítsem. Az ammoniamentességről a destillátum legutóljára átment részletében *Nessler* kémszerrel győződtem meg. A vízvezetéki víz s így az abból készült destillált víz teljesen ammoniamentes volt minden esetben.

Ezután a körülbelől 150—200 cm^3-re hígított és lehűtött kénsavas oldatot, a csapos tölcséren át bemostam a destilláló lombikba, s a lombik tartalmát jól összeráztam. Most a vashydroxid csapadékot tartalmazó folyadékból 250 cm^3-t pároltam át vízgőzzel a szedőpohárba, melybe előzőleg erősen felhigított tizednormális kénsav egy köbcentiméterét adtam volt, hogy veszteség ammoniában itt föl ne léphessen. A kénsav és a víz ammoniamentességéről minden esetben meggyőződtem.

A destillálás vízgőzzel tökéletesen sikerül, a készülékben már 100 cm^3 folyadék ledestillálása után az ammoniának csak nyomai maradnak, mint azt a destillatum *Nessler*-reakciója mutatta. 200 cm^3 ledestillálása után *Nessler* reagenssel már nem mutatkozott színeződés. A *de Koninck*-féle destilláló föltét vashydroxidrészecskéknek átragadását tökéletesen megakadályozza. A forralás, símán, minden lökés nélkül megy végbe s

igen gyorsan; fél — háromnegyed óra alatt 250 cm^3 átdestillálható.

A destillátumot a pohárból 300 cm^3-es normál lombikba mostam át, kiöblítve a gömbös csövet is s hozzá adtam 3 cm^3 ammoniamentes 10%-os natriumhydroxid oldatot, s egy századköbcentiméteres beosztással bíró büretából 0·6 cm^3 *Nessler* kémszert, melyet a következőképen készítettem:[1]

10 gramm mercurijodidot kis porczellánmozsárban kevés vízzel finom péppé dörzsöltem és ezt 5 gramm kaliumjodidot tartalmazó oldatban föloldtam. Másfelől 20 gramm natriumhydroxidot oldottam 60 cm^3 vízben, s kihűlése után hozzátöltöttem a mercurikaliumjodid oldathoz, s azt 100 cm^3-re higítottam. Tiz napig sötét helyen állattam, mire a tiszta, igen gyengén sárgás színű csekély üledéket lerakott oldatot jól záró üvegdugós palaczkba leszivornyáztam.

Fontos, hogy a kémszer chloridokat ne tartalmazzon, mert ez esetben, — a mint azt *Ilosvay*[2] vizsgálatai is kiderítették, — a színreakczió érzékenysége jelentékenyen alább száll, s a szín sokkal gyengébb lesz.

A destillátumhoz hozzáadott natriumhydroxidoldat tapasztalatom szerint igen elősegíti a színállandóság gyorsabb beálltát; 5 percz elteltével a mercuriammoniumjodid okozta szín többé nem erősödik, hanem állandó marad még ha az oldatot — sötét helyen — két óra hosszat is tartjuk, mint arról a colorimeter segélyével több izben meggyőződtem.

[1] *Lunge*, Chem. techn. Untersuch. Methoden I. kötet, 801. oldal.

[2] Levegőben égéskor keletkező nitrogéntartalmú melléktermékek, mennyiségi meghatározása 1892. Székfogl. ért. a Magy tud. Akadémián.

A 300 cm^3-es lombik tartalmát jól összeráztam, s belőle — 5 percznyi állás után — 100 cm^3-t a *Krüss*-, *Lummer*-, *Brodhun*-féle colorimèter[1] egyik hengerébe töltöttem. A másik hengerbe a következő összetételü standardoldatot adtam: 0·03815 gramm kétszer sublimált ammoniumchloridot 1 liter vízben oldottam, — (ez oldat egy köbczentimétere 0·00001 gramm nitrogénnek felel meg). — A vizsgálandó oldat színerősségét tekintetbe véve rendszerint 2·5; 5 vagy 10 cm^3-t bocsátottam ezen oldatból, a colorimeter másik hengerébe, olyan bürettából melyen 0·5 cm^3 is leolvasható volt. Fölhigítottam ezt 60 cm^3-re hozzáadtam 0·2 cm^3 *Nessler* kémszert, s 1 cm^3 10%-os natriumhydroxidot, s végre fölhigítottam 100 cm^3-re.

A colorimetrikus meghatározásokat a vizsgálatok helyes eredményeinek elérhetésére vonatkozó szabályok és föltételek szorgos betartását szem előtt tartva hajtottam végre. (Lásd *H. Krüss* és *P. Krüss* előbb említett munkáját, valamint *Bodnár*[2] János doktori értekezését, a hol az eljárás részletesen ki van fejtve.) Mind a vizsgálandó-, mind a standard-oldat a natriumhydroxidnak és *Nessler* kémszernek egyenlő mennyiségét tartalmazta, egyenlő térfogatban. A standardoldathoz mindig annyi ammoniumchlorid oldatot vettem, hogy színe csak valamivel legyen erősebb a vizsgált oldat színénél, a vizsgálandó vasból pedig mindig annyit vettem, hogy sem

[1] *H. u. P. Krüss*, Kolorimetrie u. quant. Spectralanalyse 1909. II. kiadás 18—24. oldal.

[2] *Bodnár*, „Az α-methyl α-oxy. normális valeriánsavról és sóiról; a colorimetria alkalmazása a quantitativ chemiai analysisben. Alkaloidák kolorimetrikus meghatározásáról." Kolozsvár, 1911.

túlerős, sem túlgyenge színreakciót ne kapjak. A standard-oldat csekély chlorid tartalma, a színintenzitására észrevehető befolyást nem gyakorol, miről aképen győződtem meg, hogy ammoniumsulfát oldatot hasonlítottam össze ammoniumchlorid oldattal. Erre a czélra 0·0472 gr. kétszer átkristályositott és megszárított ammoniumsulfátot 1 liter vízben oldottam — (az oldat egy köbczentimetere megfelel 0·00001 gramm nitrogénnek) — s az oldat 5 köbczentiméterét a coloriméter egyik hengerébe töltve, 1 cm^3 10%-os natriumhydroxid oldatot és 0·2 cm^3 *Nessler*-féle reagenst adtam hozzá, 100 cm^3-re felhígitottam, s összehasonlítottam az ammoniumchloridot ugyanazon mennyiségben tartalmazó ugyanazon sorrendben készült oldattal. Színkülönbség, illetve eltéres a színintenzitásában nem volt tapasztalható.

A colorimetrikus meghatározás czéljára az oldatokat mindig ugyanazon sorrendben töltöttem egymáshoz, mert a megforditott sorrend, illetve annak megváltoztatása befolyással bir a kifejlődő szín intenzitására, sőt minőségére is.[1]

A vizsgált oldat concentrációját az ismert képlettel (lásd 12. oldal) számitottam ki s ebből százalékokban a vas nitrogén tartalmát.

Meghatározásaimat kiterjesztettem szürke és fehér nyersvasra és aczélra. Összehasonlító vizsgalatokként a *Braune* módszerével is eszközöltem meghatározásokat. Minden alkalommal legalább két meghatározást végeztem s a táblázatokban föltüntetett értékek legfeljebb két

[1] *Dr. Fabinyi Rudolf*, „A perturbáczió hypothesise“ Orv.-term.-tud. Értesítő. 1893. II. füzet.

ezredperczentben eltérő eredmények átlagértékei. Az egyszerű oldással *Braune* szerint nyert eredmények már nem oly pontosak, a gyakran föllépő színkülönbség miatt; egyes esetekben ez úton a túlerős színkülönbség, illetve a vizsgálandó oldat czitromsárga színe miatt, eredményt egyáltalán nem tudtam elérni.

Szürke nyersvassal végzett meghatározásaimat az alanti táblában foglaltam össze:

I. TÁBLA.

A vas faja		Szürke nyersvas					Feles vas[1]
Sorszám		1	2	3	4	5	6
A vasban van %-okban:	P	0·35	0·52	0·45	0·37	0·31	0·37
	Mn	1·50	1·53	1·80	2·12	2·24	2·25
	Si	1·72	2·24	2·10	2·30	1·41	0·95
	S	0·13	0·08	0·08	0·09	0·07	0·07
	Összes szén	3·08	2·70	3·10	3·35	3·41	3·47
	Grafit	1·81	1·86	2·02	2·44	2·31	0·41
	Chem. kötött szén	1·27	0·94	1·08	0·89	1·10	3·06
	Összes nitrogén	0·0148	0·0123	0·011	0·0095	0·0083	0·0080
	A *Braune*-féle módszerrel, egyszerű oldással talált nitrogén	0·0092	0·0095	—	0·0086	—	—

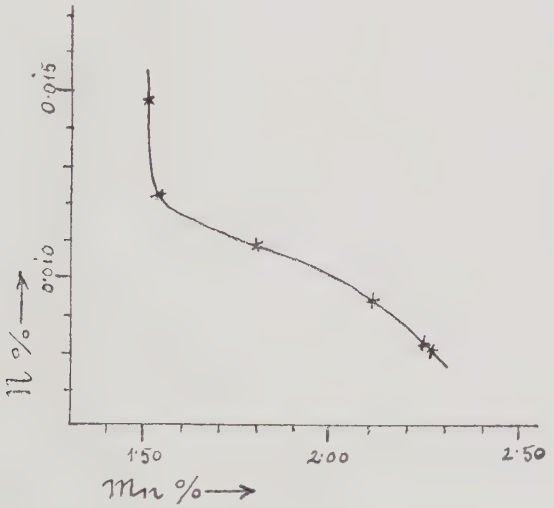
A vaspróbák azonos elegygyel és azonos kohósítási viszonyok között dolgozó kohóktól származtak.

A táblázatból megállapítható, hogy a mangántartalom emelkedésével csökken a nitrogén mennyisége, ellenben emelkedik a kén szaporodásával.

[1] Fehér nyersvashoz átmenetet képező vas.

A nitrogént *Braune* szerint egyszerü oldással akarván meghatározni, a 3, 5 és 6 sorszám alatti próbáknál az eltérő szin miatt nem lehetett a colorimeterben összehasonlitást végezni. A többi három meghatározásnál, az összes nitrogén mennyiségénél sokkal alacsonyabb értékeket kaptam, a mint az előre várható is volt.

A mangántartalom növekedésének és nitrogéntartalom csökkenésének viszonyait könnyebb áttekintés czéljából az alanti grafikonban tüntetem föl:



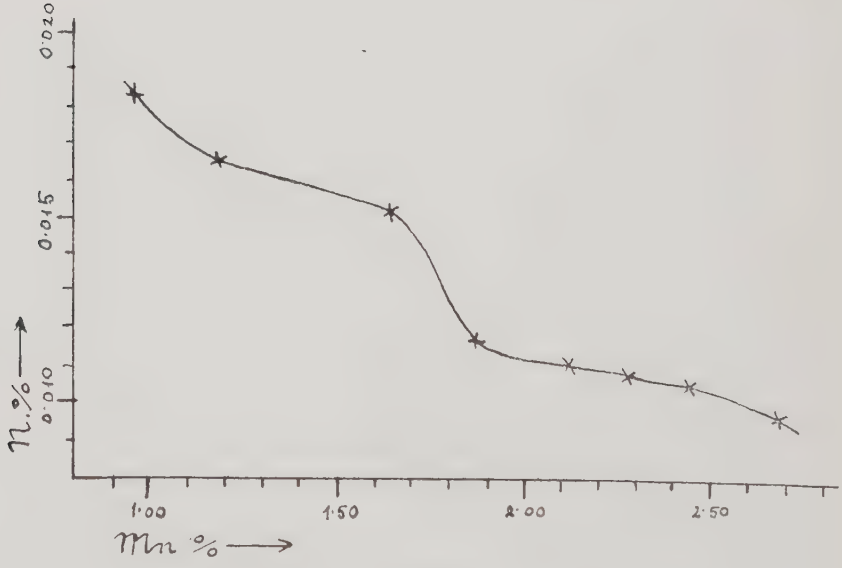
1. ábra.

E grafikonban egy osztályrész megfelel egytized perczent mangánnak, illetve egy ezredperczent nitrogénnek. A kén és nitrogén viszonya már nem ilyen föltűnő, bár a kén mennyiségének kevesbbedésével, határozott lépést tart a nitrogén csökkenése is.

A II. táblában fehér nyersvassal végzett nitrogénmeghatározásaimat foglaltam össze. A vaspróbák egy másik kohótelepről származnak, mely vasát szintén azonos elegyből és kohósitási viszonyok közt termeli.

A vizsgált fehér nyersvasak temperszenet nem tartalmaztak, a bennük foglalt összes szén chémiailag le van kötve. (L. II. táblát a 27. oldalon.)

E táblázatból is az tűnik ki, hogy a mangán tartalom emelkedésével csökken az összes nitrogén mennyisége, a kéntartalom csökkenésével pedig kevesbbedik. Tehát a vas minőségének javulásával lépést tart a nitrogén kevesbbedése. A kén és nitrogéntartalom csökkenése a vas javulásával már föltűnőbb, mint a szürke nyersvasnál. A mangán és nitrogén viszonyát a 2. ábrában, a kén és nitrogén viszonyát a 3. ábrában szerkesztett grafikon adja:



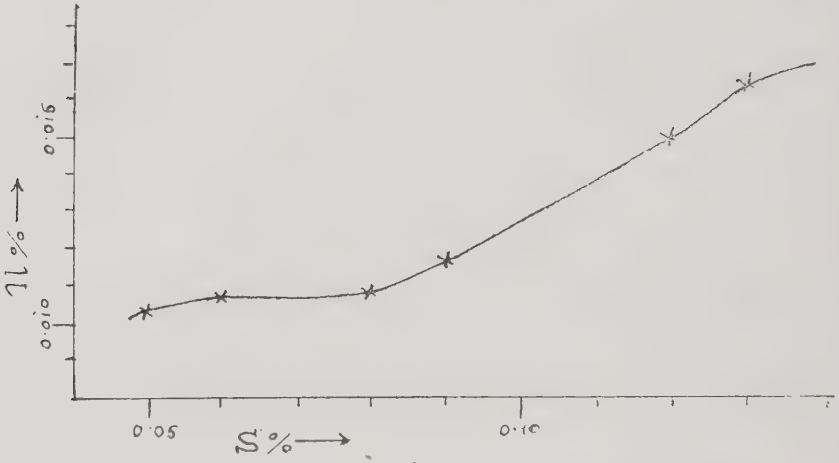
2. ábra.

Az ordinata egy osztályzata megfelel egytizedpercent mangánnak, az abcissa egy osztályzata egyezred perczent nitrogénnek. A savban való egyszerű oldással alacsonyabb értékeket kaptam a fehér nyersvasnál is, a

A vas faja	Fehér nyersvas							
A vas minősége	Rossz minőségű hideg menetből származó vas	Matt vas	Gyenge vas	Normális vas	Éles normális vas	Éles vas	Éles, sugaras vas	Éles sugaras, tükrös vas
Sorszám	1	2	3	4	5	6	7	8
A vasban van %-okban: P	0·26	0·26	0·22	0·23	0·24	0·26	0·22	0·27
Mn	0·98	1·20	1·66	1·88	2·12	2·28	2·45	2·70
C	2·30	3·00	3·25	3·83	3·67	3·30	3·66	4·20
Si	0·36	0·26	0·22	0·20	0·25	0·73	0·45	0·42
S	0·19	0·13	0·12	0·09	0·08	0·06	0·05	0·05
Összes nitrogén	0·0181	0·0163	0·0150	0·0116	0·0109	0·0107	0·0104	0·0096
Braune-féle módszerrel egyszerű oldással talált nitrogén	0·0101	—	0·0102	—	0·095	0·062	—	0·0055*

* Bizonytalan a sárga szín miatt.

2., 4. és 7. sorszámú vaspróbákban ez úton a nitrogén nem is volt meghatározható.



3. ábra.

Egy osztályrész egyenlő egyszázad perczentnyi kénnel, illetve egyezred perczentnyi nitrogénnel.

Két idegen származású nyersvasat vizsgálva, megtaláljuk ugyan a jellemző mangán-, kén-, nitrogén viszonyt, de más mértékben; mert természetes, hogy más kohósítási viszonyok közt előállított vasban, ha mindjárt hasonló összetételű elegyből készül is, a mangán, kén, szén és nitrogén viszonya nem lehet ugyanazonos az előző táblázatokban iktatott nyersvas próbák megfelelő alkatrészeinek viszonyával s ezért több helyről származó vassal végzett vizsgálatok nem foglalhatók össze czélszerűen egy táblázatba. (L. III. táblát, a 29. oldalon.)

Több martinfolytvasat és aczélt vizsgálva, — melyek ugyanazon nyersvas fajtából származtak, a melyeknek nitrogén tartalmát meghatároztam, — a nyersvasnál tapasztalt szabályszerűség nem volt kimutatható. A nitrogéntartalom alacsonyabb, 0·0032% és 0·0086% közt ingadozik.

III. TABLA.

A vas faja	A vas minősége	Sorszám	A vasban van %-okban: P	Mn	C	Si	S	Összes nitrogén	Egyszerű oldással talált nitrogén
Fehér nyersvas	Hideg menetű igen rossz vas	1	0·42	0·74	2·66	0·27	0·68	0·0170	0·0101
	Gyenge vas	2	0·40	1·53	2·84	0·77	0·10	0·0150	0·0112

A IV. táblában a növekvő nitrogéntartalom szerint csoportosítottam több folytvas és aczél elemzési adatait. Föltűnő a 7. és 8. sorszámú vaspróbáknál a magas kéntartalom mellett a sok nitrogén, viszont a 9. számú próba normális chemiai összetétel mellett mégis sok nitrogént tartalmaz. A *Braune*-féle eljárással, egyszerű oldással akarván a nitrogént meghatározni, a színkülönbség miatt ez a 2. és 9. sorszámúaknál lehetetlen volt. (L. IV. táblázatot a 30. oldalon.)

Hogy a martinfolytvasban és aczélban kevesebb a chemiailag kötött nitrogén mennyisége, mint a nyersvasban, magyarázható részben azzal, hogy a martinkemenczében végbemenő frissítő, oxidáló folyamat következtében kiégvén a nyersvas szenének nagy része, vagy egész mennyisége, így eliminálódhatik e szénhez esetleg kötött nitrogén is. Szándékomban van ezzel a kérdéssel tüzetesebben foglalkozni, hogy a martinprocessusnál föllépő chemiailag kötött nitrogén csökkenésének okát földerítsem.

* * *

IV. TÁBLA.

A vas faja	Martin folytvas és aczél								
Sorszám	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A vasban van %-okban:									
P	0·03	0·04	0·04	0·08	0 14	0 09	0·07	0 06	0·04
Mn	0·33	0·54	0·61	0 41	0 55	0 80	0 50	0·43	0·74
C	0·06	0·42	0·22	0·08	0 08	0·14	0·07	0·07	0·36
Si	0·01	0·36	0 01	0 01	0·03	0 03	0 01	0·01	0·38
S	0 03	0·03	0·02	0·05	0·05	0·01	0 06	0·15	0·03
Összes nitrogén	0 0032	0·0050	0 0050	0·0057	0 0058	0·0060	0·0062	0 0075	0·0086
Braune-féle módszerrel egyszerű oldással talált nitrogén	0·0030	—	0·0029	0 0050	0·0038	0·0040	0·0050	0·0062	—

Ezek után rátérek a vas oldásakor visszamaradó szénben levő nitrogén meghatározási módjának leírására s a meghatározásokkal elért eredményekre.

Annak bizonyítására, hogy a visszamaradó szén is tartalmaz nitrogént, a következőképen jártam el:

3 gramm nyers-, illetve folytvasat vagy aczélt *Braune* szerint 30 cm^3 1·124 fajsúlyú sósavban oldtam fel 60—70 C-on, a feloldást 300 cm^3 ürtartalmú *Erlenmeyer*-féle lombikban végeztem, melynek szája óraüveggel volt lefödve. A szenes maradékot kiizzított, tiszta asbesten leszűrve, forró destillált vízzel jól kimostam. A szenet az asbestszálakkal együtt *Kjeldahl*-lombikba helyeztem át gondosan és 25 cm^3 1·84 fajsúlyú kénsavat s 0·5 gramm vízmentes rézsulfátot adva hozzá, roncsolásnak vetettem alá s nitrogén tartalmát utóbb, az összes nitrogén meghatározásánál követett eljárás pontos betartásával határoztam meg.

Az asbestről leszűrt oldatban, — azt lúggal ledestillálva, — ugyancsak megállapítottam colorimetrikus úton a nitrogén mennyiségét. A nyert eredményeket az V. tábla tartalmazza.

E táblázatból kitűnik az, hogy egyszerű oldásnál úgy a szürke és fehér nyersvasból kiváló széntartalmú maradék, valamint a folytvas szene is tartalmaz nitrogént, s ennélfogva ha a szénről leszűrt oldatban talált nitrogén mennyiségét a szénben levőhöz adjuk, az összeg minden esetben magasabb a *Braune* módszerével talált értékeknél. Tehát, ha az összes chemiailag kötött nitrogént meg akarjuk határozni, szükséges a vas feloldásakor ammoniává alakuló nitrid-nitrogénen kivül a szénben levő, illetve a vas feloldásakor

a széntartalmú maradékhoz lépő, valamint az amin alakjában jelenlevő nitrogén mennyiségét is tekintetbe vennünk. Eljárásom ezeknek a föltételeknek megfelel.

V. TÁBLA.

A vas faja	Előző tábla száma és a vasminta sorszáma	Összes chemiailag kötött nitrogén % saját eljárásommal, feltárással meghatározva	Egyszerű sósavas oldással visszamaradt szénből nitrogén %	Egyszerű sósavas oldással visszamaradt szén szürleteből nitrogén %	*Braune* eljárásával egyszerű sósavas oldással meghatározott összes nitrogén %	Sósavas oldás szenéből nitrogén %, hozzáadva a szürletben talált nitrogén %-ot
Szürke nyersvas	I. Tábla 1. sz.	0·0148	0·0045	0·0085	0·0092	0·0130
	I. Tábla 2. sz.	0·0123	0·0050	0·0075	0·0095	0·0125
Fehér nyersvas	II. Tábla 1. sz.	0·0181	0·0050	0·0110	0·0101	0·0160
	III. Tábla 2. sz.	0·0150	0·0040	0·0090	0·0112	0·0130
Folytvas és acél	IV. Tábla 3. sz.	0·0050	0·0023	0·0035	0·0029	0·0058
	IV. Tábla 8. sz.	0·0075	0·0021	0·0046	0·0062	0·0067

ÖSSZEFOGLALÁS.

Vizsgálataim eredményét a következőkben foglalhatom össze:

Az általam kidolgozott módszerrel a technikai vasféleségekben levő összes, chemiailag kötött nitrogén meghatározása lehetővé válik. Az alkalmazott colorimetrikus meghatározási mód pedig - miután igen kis nitrogén mennyiségek meghatározásáról van szó -- a legmegfelelőbb. Kiküszöböltetik a régebbi colorimetrikus módszerek valamennyi hibaforrása. Az előbbi colorimetrikus és titrimetrikus módszerek közös hibaforrása: a vasnak híg savban való oldásakor visszamaradó carbidszéntartalmú maradékában foglalt nitrogénnek meg nem határozható volta, — az alkalmazott módszernél elimináltatott. A carbid-széntartalmú maradék nitrogénje eredetileg chemiailag kötve volt a vasban, tehát e nitrogén mennyiség a valódi, összes, chemiailag kötött nitrogén meghatározásánál el nem hanyagolható. Meg volt állapítható, hogy hasonló elegyből és azonos kohósítási viszonyok között készült szürke és fehér nyersvasban az összes chemiailag kötött nitrogén mennyisége emelkedik a vas kéntartalmá-

nak növekedésével és csökken a mangántartalom emelkedésével. A nitrogén mennyisége tehát a fehér-nyersvas jóságának bizonyos fokig mértékét képezi.

* * *

A nyersvas fajtákban előforduló kis nitrogéntartalom *Tschischkewszky* szerint [1] a nyersvas gyakorlati alkalmazásánál - miután e vasféleség főképen nyomó szilárdságra lesz a gyakorlatban igénybe véve — befolyást nem gyakorolhat.

Braune,[2] *Strohmeyer*[3] és *Herwignek*[4] folytvas és aczélfajokkal végzett újabb vizsgálatai megállapították azt a tényt, hogy a folytvas és aczélfajtákban levő chemiailag kötött nitrogén mennyiségének emelkedése, azoknak fizikai tulajdonságait rosszabbitja, sőt hajlításra és szakitásra igénybe vett vas-anyagnál, az anyag normális összetétele mellett, egyedül a magas nitrogéntartalom lehet a kedvezőtlen tulajdonságok okozója. A chemiailag kötött összes nitrogéntartalom meghatározásának lehetőségével, érdemes volna azonban azt is vizsgálat tárgyává tenni, hogy mily összefüggés, illetve viszony áll fönn különböző folytvas és aczélfajok összes chemiailag kötött nitrogéntartalma s ugyanazon vasfajták fizikai tulajdonságai között.

* * *

[1] Stahl u. Eisen. 1908, 398. oldal.
[2] „ „ „ „ 1906, 22—24. füzet.
[3] „ „ „ „ 1910, 1805. oldal.
[4] „ „ „ „ 1913, 1722 oldal.

E dolgozat a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű Részvénytársaság ózdi chemiai laboratoriumában készült.

Kellemes kötelességet teljesítek, midőn hálás köszönetemet fejezem ki a Társulat Vezetőségének és különösen *Rösch Frigyes* központi kohóigazgató úrnak, hogy alkalmat és eszközt adva lehetővé tette e munkám elkészítését, valamint Dr. *Beller Jenő* főmérnök úrnak szíves támogatásáért és szakszerű tanácsaiért, a melyekkel dolgozatom végrehajtását elősegítette.

Ózd, 1913. deczember 20.